

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-214759

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/403		H 0 4 N 1/40	1 0 3 A
B 4 1 J	2/52		B 4 1 J 3/00	A
G 0 6 T	5/00		G 0 6 F 15/68	3 2 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平8-38903

(22) 出願日 平成8年(1996)1月31日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁

目天神北町1番地の1

(72) 発明者 生田 国男

京都市南区東九条南石田町5番地 大日本

スクリーン製造株式会社十条事業所内

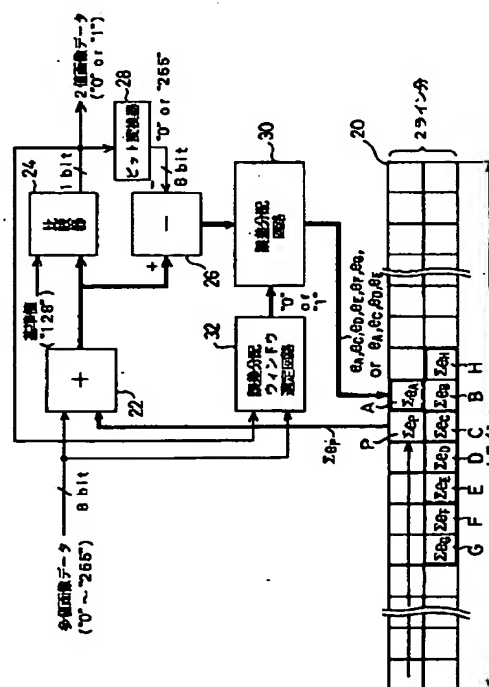
(74) 代理人 弁理士 五十嵐 孝雄 (外3名)

(54) 【発明の名称】 画像データ2値化方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 画質を損ねることなく画像データの2値化を行なうことができるようにする。

【解決手段】 誤差メモリ20からは注目画素Pについての誤差データ Σe_P が読み出される。加算器22では注目画素Pについての多値の画像データに誤差データを加算する。比較器24では多値の画像データを2値化して2値の画像データを出力する。減算器26では2値化前の画像データと2値化後の画像データとの誤差 e を導き出す。誤差分配ウィンドウ選定回路32では多値の画像データの値が“0”～“13”であって2値化後の画像データの値が“1”である場合、または、多値の画像データの値が“242”～“255”であって2値化後の画像データの値が“0”である場合は制御データとして“1”を出力し、それ以外の場合には“0”を出力する。誤差分配回路30では制御データの値が“1”の場合、誤差 e を8つの画素A～Hに分配し、“0”の場合は4つの画素A、C～Eに分配する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 多値の画像データを 2 値化する画像データ 2 値化方法であって、(a) 注目画素の画像データに 2 値化済みの画素から前記注目画素に蓄積された誤差値を加算することにより前記注目画素に対する補正データを導き出す工程と、(b) 導出された補正データと閾値に基づき前記注目画素を 2 値化する工程と、(c) 前記補正データと前記 2 値化の結果に基づき前記注目画素の 2 値化に伴って発生する誤差を導き出す工程と、(d) 複数種類の誤差分配ウィンドウを設定する工程と、

(e) 前記注目画素の 2 値化前の画像データと前記注目画素の 2 値化後の画像データに基づき、前記複数種類の誤差分配ウィンドウの中から 1 つの誤差分配ウィンドウを選定する工程と、(f) 導き出された前記誤差を選定された前記誤差分配ウィンドウに従って 2 値化前の画素に分配する工程と、(g) 分配された前記誤差を画素毎に誤差データとして蓄積する工程と、
によって成る画像データ 2 値化方法。

【請求項 2】 前記工程 (d) における複数種類の誤差分配ウィンドウは、互いにウィンドウ形状あるいはウィンドウ内の誤差分配率の何れか、又は両方を異にする請求項 1 記載の画像データ 2 値化方法。

【請求項 3】 前記工程 (e) は、前記注目画素の 2 値化前の画像データと前記注目画素の 2 値化後のデータによって前記複数種類の誤差分配ウィンドウの中から 1 つの誤差分配ウィンドウを選定する請求項 1 記載の画像データ 2 値化方法。

【請求項 4】 前記工程 (e) は、前記注目画素の 2 値化前の画像データのフィルタ信号値と前記注目画素の 2 値化後の画像データによって前記複数種類の誤差分配ウィンドウの中から 1 つの誤差分配ウィンドウを選定する請求項 1 記載の画像データ 2 値化方法。

【請求項 5】 前記工程 (e) は、前記注目画素の 2 値化前の画像データ又は前記注目画素の 2 値化前の画像データのフィルタ信号値と前記注目画素の 2 値化後の画像データをメモリにアドレスとして入力し、このアドレスに対応する記憶内容として選定すべき誤差分配ウィンドウの識別コードを格納することによって成る請求項 1 記載の画像データ 2 値化方法。

【請求項 6】 前記工程 (f) は、選定された誤差分配ウィンドウの識別コードと注目画素の 2 値化に伴って発生する誤差値をメモリにアドレスとして入力し、このアドレスに対応する記憶内容として 2 値化前の画素に分配すべき誤差の分配値を格納することによって成る請求項 1 記載の画像データ 2 値化方法。

【請求項 7】 多値の画像データを 2 値化する画像データ 2 値化装置であって、
注目画素の画像データに 2 値化済みの画素から前記注目画素に蓄積された誤差値を加算することにより前記注目画素に対する補正データを導き出す補正データ導出手段

と、
導出された補正データと閾値に基づき前記注目画素を 2 値化する 2 値化手段と、
前記補正データと前記 2 値化の結果に基づき前記注目画素の 2 値化に伴って発生する誤差を導き出す誤差導出手段と、
複数種類の誤差分配ウィンドウを設定する手段と、
前記注目画素の 2 値化前の画像データと前記注目画素の 2 値化後の画像データに基づき、複数種類の誤差分配ウィンドウの中から 1 つの誤差分配ウィンドウを選定する誤差分配ウィンドウ選定手段と、
前記誤差導出手段によって導き出された誤差を前記誤差分配ウィンドウ選定手段によって選定された誤差分配ウィンドウに従って 2 値化前の画素に分配する誤差分配手段と、
分配された前記誤差を画素毎に誤差データとして蓄積する誤差蓄積手段と、
によって成る画像データ 2 値化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、多値の画像データを 2 値の画像データに変換する画像データ 2 値化方法、及び装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、インクジェットプリンタ等の 2 値記録装置によって、疑似的に多階調画像を記録するに際しては、多値の画像データを 2 値化するために誤差拡散方法が多用されていた。

【0003】 図 16 はそのような誤差拡散方法を採用した従来の画像データ 2 値化装置を示すブロック図である。この画像データ 2 値化装置は、図 16 に示すように、誤差メモリ 120、加算器 122、比較器 124、減算器 126、ビット変換器 128、及び誤差分配回路 130 を備えている。

【0004】 画像信号のダイナミックレンジは 0~255 とし、図中太線部は符号ビット、整数部ビット、小数部ビットによって成る多ビットのデータ線であることを示している。

【0005】 ここで、誤差拡散方法とは、或る画素について画像データを 2 値化した際に、2 値化前の画像データと 2 値化後の画像データとの誤差を、所定の割合で上記画素の近傍の画素にそれぞれ分配して拡散する方法である。図 17 はこのような誤差拡散方法の原理を説明するための説明図である。図 17 において、230 は画像を示しており、231 の矢印は画像 230 に対して 2 値化処理する際の処理順序を示しており、また、232 は画像 230 中の画素を示している。

【0006】 2 値化対象画素（以下注目画素という）P についての 2 値化前の画像データの値を X とし、2 値化済みの画素から注目画素 P に分配された誤差の累計を Z

e_P とすれば、注目画素に対する補正データ X' は次式により表される。

$$X' = X + \Sigma e_P \quad \dots\dots\dots (1)$$

【0007】注目画素Pに対する補正データ X' を閾値（例えば128）と比較することにより注目画素Pの2値化が行われるが、2値化後の画像データがY（0又は255）であれば、注目画素Pの2値化に伴ってこの画素から発生する誤差 e は次式で表される。

$$e = X' - Y \quad \dots\dots\dots (2)$$

【0008】この誤差 e の値を注目画素Pの近傍の画素にそれぞれ分配して拡散する。即ち、誤差 e の値を所定の割合（誤差分配率）で分割して、近傍の画素についての2値化前の画像データにそれぞれ加算する。従来の拡散処理の例としては、誤差 e の値を注目画素Pに対して右隣の画素A、右下の画素B、真下の画素C、及び左下の画素Dの4つの画素へ分配し、誤差分配率として、画素Aに対し7/16、画素Bに対し1/16、画素Cに対し5/16、画素Dに対し3/16を適用する例が知られている。

【0009】

画素A： $e_A = e \times 7 / 16$

画素B： $e_B = e \times 1 / 16 \quad \dots\dots\dots (3)$

画素C： $e_C = e \times 5 / 16$

画素D： $e_D = e \times 3 / 16$

【0010】このようにして、近傍の画素に拡散された誤差は、画素毎に、誤差データとして誤差メモリ120に蓄積されることになる。

【0011】では、図16に示す画像データ2値化装置について説明する。2値化対象の注目画素がPである場合、加算器122には画素Pについての多値の画像データが入力される。また、誤差メモリ120からは、注目画素Pに蓄積された誤差データ Σe_P が読み出され、加算器122に入力される。加算器122では、入力された多値の画像データに誤差データを加算し注目画素の画像データを補正する。

【0012】比較器124では、加算器122からの補正済画像データを入力し、別に入力される基準値と比較して、それら値の大小関係に応じて1ビットのデータ、即ち、2値の画像データを出力する。これにより、加算器122から出力された画像データは2値化される。また、ビット変換器128では、比較器124からの1ビットの2値の画像データを、8ビットの2値の画像データ（0又は255）に変換する。

【0013】減算器126では、加算器122からの補正済画像データ（2値化前の画像データ）とビット変換器128からの画像データ（2値化後の画像データ）とを入力し、2値化前の画像データから2値化後の画像データを減算して、注目画素Pの2値化に伴って発生する誤差 e を導き出す。

【0014】誤差分配回路130では、減算器126に

よって得られた誤差 e を、図17において述べたように注目画素Pの近傍の画素A、B、C、Dにそれぞれ分配して拡散する。即ち、誤差分配回路130では、例えば式（2）で示したように、誤差 e に対して画素A、B、C、Dに対応する係数をそれぞれ掛けた後、各演算結果 e_A 、 e_B 、 e_C 、 e_D を、誤差メモリ120内の画素A、B、C、Dについての誤差データ Σe_A 、 Σe_B 、 Σe_C 、 Σe_D にそれぞれ加算して、各誤差データ Σe_A 、 Σe_B 、 Σe_C 、 Σe_D の値を更新する。

【0015】以上のように、図16に示す画像データ2値化装置によれば、多値の画像データを2値化する際に誤差拡散方法を利用することによって、2値化しても、画像を疑似的に多階調にて表現することが可能となる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来の画像データ2値化装置においては、比較的低い階調値の画像データが入力された場合、2値化された画像データとして、値“1”となる画素が画像中において点線状に配置され、また、比較的高い階調値の画像データが入力された場合には、2値化された画像データとして、値“0”となる画素が画像中において点線状に配置されてしまい、著しく画質を損ねてしまうという問題があった。

【0017】今、図16に示す画像データ2値化装置をプリンタ等に採用した場合、画像データの階調値は記録画像における濃度に対応することになる。従って、比較的低い階調値の画像データが入力される場合は、記録結果として比較的低い濃度による記録画像が得られ、比較的高い階調値の画像データが入力される場合には、比較的高い濃度による記録画像が得られる。

【0018】図18及び図19はそれぞれ図16の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる記録結果を示す説明図である。図18は低濃度領域（0%～10%）についての記録結果を示し、図19は高濃度領域（90%～100%）についての記録結果を示している。図18及び図19では、画像の横方向において、濃度が上記した範囲で連続的に変化している。なお、2値化処理の順序は、図17に示したように、画像の左上隅を始点として左から右へ、左から右へと横方向に1ラインずつ走査することにより行なわれる。上記のことは後述の2値化処理においても同様である。

【0019】また、図18に示した低濃度領域のうち、特に濃度1%についての記録結果を図20に示し、図19に示した高濃度領域のうち、特に濃度99%についての記録結果を図21に示す。即ち、図20及び図21においては、画像全体を均一の濃度としている。図22は図16の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる全濃度領域（0%～100%）についての記録結果を示す説明図である。図22では画像の横方向において濃度が上記の範囲で連続的に変化している。

【0020】図18または図20に示すように、0%～3%の比較的低い濃度においては、部分的に、黒点（即ち、値“1”の画素）が右上から左下に向かって点線状に連続して配置されている。また、図19または図21に示すように、97%～100%の比較的高い濃度においては、部分的に、白点（即ち、値“0”の画素）が右上から左下に向かって点線状に連続して配置されている。従って、何れの場合も、黒点または白点が均等に散在しておらず、そのため、著しく画質を損ねてしまっている。

【0021】本発明は、上記した従来技術の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、より改善された、画像データの2値化を行なうことができる画像データ2値化装置を提供することにある。

【0022】

【課題を解決するための手段およびその作用・効果】上記した目的の少なくとも一部を達成するために、本発明の請求項1に記載された方法は、多値の画像データを2値化する画像データ2値化方法であって、（a）注目画素の画像データに2値化済みの画素から前記注目画素に蓄積された誤差値を加算することにより前記注目画素に対する補正データを導き出す工程と、（b）導出された補正データと閾値に基づき前記注目画素を2値化する工程と、（c）前記補正データと前記2値化の結果に基づき前記注目画素の2値化に伴って発生する誤差を導き出す工程と、（d）複数種類の誤差分配ウィンドウを設定する工程と、（e）前記注目画素の2値化前の画像データと前記注目画素の2値化後の画像データに基づき、前記複数種類の誤差分配ウィンドウの中から1つの誤差分配ウィンドウを選定する工程と、（f）導き出された前記誤差を選定された前記誤差分配ウィンドウに従って2値化前の画素に分配する工程と、（g）分配された前記誤差を画素毎に誤差データとして蓄積する工程と、によって画像データを2値化することを要旨とする。

【0023】請求項1の方法によれば、注目画素の2値化前の画像データと注目画素の2値化後の画像データに基づき複数の誤差分配ウィンドウの中から1つのウィンドウが選定され、注目画素の2値化に伴って発生する誤差を選定された誤差分配ウィンドウに従って2値化前の画素に分配する。

【0024】従って、注目画素の2値化前の画像データと2値化後の画像データに対応した適切な誤差分配ウィンドウに従って誤差を拡散することが可能であり、このため、2値化後の画像品質が著しく改善される。

【0025】複数の誤差分配ウィンドウは互いにウィンドウ形状あるいはウィンドウ内の誤差分配率の何れか又は両方を異ならせることにより、注目画素の2値化前の画像データと2値化後の画像データに対応した適切な誤差分配ウィンドウを設定することが好ましい。

【0026】このようにして設定された複数の誤差分配

ウィンドウの中から1つの誤差分配ウィンドウを注目画素の2値化前の画像データと2値化後の画像データによって選定すれば、システムは簡易に構成される。

【0027】複数の誤差分配ウィンドウの中から1つの誤差分配ウィンドウを注目画素の2値化前の画像データのフィルタ信号値と2値化後の画像データによって選定すれば、画像平面において誤差分配ウィンドウの特性が急変することによる記録画像の乱れを防止することが可能である。

10 【0028】注目画素の2値化前の画像データ又は注目画素の2値化前の画像データのフィルタ信号値と注目画素の2値化後の画像データをメモリにアドレスとして入力し、このアドレスに対応する記憶内容として選定すべき誤差分配ウィンドウの識別コードを格納することによって誤差分配ウィンドウを選定すれば、システムを簡易に構成することが可能である。

20 【0029】選定された誤差分配ウィンドウの識別コードと注目画素の2値化に伴って発生する誤差値をメモリにアドレスとして入力し、このアドレスに対応する記憶内容として2値化前の画素に分配すべき誤差の分配値を格納することによって2値化前の画素に対する誤差の分配値を得れば、システムを簡易に構成することが可能である。

30 【0030】請求項7に記載の発明は多値の画像データを2値化する画像データ2値化装置であって、注目画素の画像データに2値化済みの画素から前記注目画素に蓄積された誤差値を加算することにより前記注目画素に対する補正データを導き出す補正データ導出手段と、導出された補正データと閾値に基づき前記注目画素を2値化する2値化手段と、前記補正データと前記2値化の結果に基づき前記注目画素の2値化に伴って発生する誤差を導き出す誤差導出手段と、複数種類の誤差分配ウィンドウを設定する手段と、前記注目画素の2値化前の画像データと前記注目画素の2値化後の画像データに基づき、複数種類の誤差分配ウィンドウの中から1つの誤差分配ウィンドウを選定する誤差分配ウィンドウ選定手段と、前記誤差導出手段によって導き出された誤差を前記誤差分配ウィンドウ選定手段によって選定された誤差分配ウィンドウに従って2値化前の画素に分配する誤差分配手段と、分配された前記誤差と画素毎に誤差データとして蓄積する誤差蓄積手段と、を備えることを要旨とする。

40 【0031】請求項7に記載の発明によっても、注目画素の2値化前の画像データと2値化後の画像データに対応した適切な誤差分配ウィンドウに従って誤差を拡散することが可能であり、このため、2値化後の画像品質は著しく改善される。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を実施例に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例としての画像データ2値化装置を示すブロック図である。この

画像データ2値化装置は、図1に示すように、誤差メモリ20、加算器22、比較器24、減算器26、ビット変換器28、誤差分配回路30、及び誤差分配ウインドウ選定回路32を備えている。

【0033】図1に示す画像データ2値化装置について説明する前に、本実施例による誤差分配ウインドウについて説明する。図16に示した従来の画像データ2値化装置においては、2値化前の画像データと2値化後の画像データとの誤差 e の値を、図17に示したように、走査中の画素である注目画素Pに対して右隣の画素A、右下の画素B、真下の画素C、及び左下の画素Dの4つの画素へ分配していたが、本実施例においては、図2

(b)、(c)に示すような2種類の誤差分配ウインドウが設定される。

【0034】図2は本実施例における誤差拡散の方法を説明するための説明図である。図2(a)において、220は画像を示しており、221の矢印は画像220に対する2値化処理の順序を示しており、また、222は画像220中の2値化対象の注目画素を示している。

【0035】本実施例においては、誤差分配ウインドウとして、図2(b)、(c)に示される2種類の誤差分配ウインドウが注目画素の2値化前の画像データと2値化後の画像データに対応して使い分けられる。

【0036】図2(b)に示される誤差分配ウインドウが選定される場合には、誤差の分配先画素に対して下式に従って誤差が分配される。

【0037】

$$\begin{aligned} \text{画素A: } e_A &= e \times 8 / 16 \\ \text{画素B: } e_B &= e \times 1 / 16 \\ \text{画素C: } e_C &= e \times 2 / 16 \\ \text{画素D: } e_D &= e \times 1 / 16 & \dots\dots\dots (4) \\ \text{画素E: } e_E &= e \times 1 / 16 \\ \text{画素F: } e_F &= e \times 1 / 16 \\ \text{画素G: } e_G &= e \times 1 / 16 \\ \text{画素H: } e_H &= e \times 1 / 16 \end{aligned}$$

【0038】図2(c)に示される誤差分配ウインドウが選定される場合には、誤差の分配先画素に対して下式に従って誤差が分配される。

【0039】

$$\begin{aligned} \text{画素A: } e_A &= e \times 7 / 16 \\ \text{画素C: } e_C &= e \times 5 / 16 & \dots\dots\dots (5) \\ \text{画素D: } e_D &= e \times 3 / 16 \\ \text{画素E: } e_E &= e \times 1 / 16 \end{aligned}$$

【0040】今、これら2種類の誤差分配ウインドウを2値化後の画像データの値に従って選定する場合を考えてみる。例えば、注目画素Pについて、2値化後の画像データの値が“1”である場合には、図2(b)に従って誤差 e の値を分配し、2値化後の画像データの値が“0”である場合には、図2(c)に従って誤差 e の値を分配するようにする。このようにして、2種類のウイ

ンドウを切り換えた場合には、比較的低い濃度において、画質の改善が図れる。

【0041】図3は2値化後の画像データの値が“1”のときは図2(b)に従い、“0”のときは図2(c)に従って誤差 e の値を分配する場合のプリンタによる低濃度領域(0%~10%)についての記録結果を示す説明図である。図3では、画像の横方向において、右から左に向かって濃度が0%から10%まで連続的に変化している。また、図3に示した低濃度領域のうち、特に濃度1%についての記録結果を図4に示す。即ち、図4では、画像全体を均一の濃度としている。

【0042】上記したように、2値化後の画像データの値が“1”のときは図2(b)に従って、“0”のときは図2(c)に従って、誤差 e の値を分配する場合、0%~3%の比較的低い濃度においては、図3または図4に示すように黒点は均等に散在し、従来(図18、図20)のように黒点が点線状に配置されることはほとんどない。

【0043】しかしながら、このような分配方法では、80%近傍の高い中間濃度において、テクスチャが発生するため、画質が劣化するという問題がある。ここで、テクスチャとは、平面的な濃淡分布に含まれる何らかの規則性を有する模様やパターンをいう。

【0044】図5は2値化後の画像データの値が“1”のときは図2(b)に従い、“0”のときは図2(c)に従って誤差 e の値を分配する場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての記録結果を示す説明図であり、図6は図2(c)に示した誤差分配ウインドウを用いた場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての記録結果を示す説明図である。即ち、図5及び図6では画像の左から右へ濃度が0%から100%まで連続的に変化している。

【0045】2値化後の画像データの値が“1”のときは図2(b)に従って、“0”のときは図2(c)に従って、誤差 e の値を分配する場合、図5に示すように、濃度80%近傍の領域WHにおいては、テクスチャが発生しており、図2(c)の誤差分配ウインドウを用いた場合(図6)と比較して、画質が劣化していることがわかる。

【0046】また、前述したのとは逆に、例えば、注目画素Pについて、2値化後の画像データの値が“0”のときには、図2(b)に示す方法を採用して、誤差 e の値を分配し、2値化後の画像データの値が“1”のときには、図2(c)に示す方法を採用して、誤差 e の値を分配するようにした場合には、比較的高い濃度において、画質の改善が図れる。

【0047】図7は2値化後の画像データの値が“0”のときは図2(b)に従い、“1”のときは図2(c)に従って誤差 e の値を分配する場合のプリンタによる高濃度領域(90%~100%)についての記録結果を示

す説明図である。図7では、画像の横方向において、左から右に向かって濃度が90%から100%まで連続的に変化している。また、図7に示した高濃度領域のうち、特に濃度99%についての記録結果を図8に示す。即ち、図8では、画像全体を均一の濃度としている。

【0048】2値化後の画像データの値が“0”のときは図2(b)に従って、“1”のときは図2(c)に従って、誤差eの値を分配する場合、97%~100%の比較的高い濃度においては、図7または図8に示すように白点は均等に散在し、従来(図19、図21)のように白点が点線状に配置されることはほとんどない。

【0049】しかしながら、このような分配方法では、今度は、20%近傍の低い中間濃度において、テクスチャが発生するため、画質が劣化するという問題がある。図9は2値化後の画像データの値が“0”のときは図2(b)に従い、“1”のときは図2(c)に従って誤差eの値を分配する場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての記録結果を示す説明図である。即ち、図9においても、図5や図6と同様に、画像の左から右へ濃度が0%から100%まで連続的に変化している。

【0050】2値化後の画像データの値が“0”のときは図2(b)に従って、“1”のときは図2(c)に従って、誤差eの値を分配する場合、図9に示すように、濃度20%近傍の領域WLにおいてテクスチャが発生しており、図2(c)の誤差分配ウィンドウのみを使用する場合(図6)と比較して、画質が劣化している。

【0051】一方、前述したように2値化後の画像データの値に従って2種類の方法を切り換えるのではなく、2値化後の画像データの値に関わらず、常に図2(c)に示す方法に従って誤差eの値を分配するようにした場合は、中間濃度において、画質の改善を図ることができる。

【0052】従って、以上のことを踏まえて、本実施例では、比較的低い濃度(0%~約5%)においては、2値化後の画像データの値が“1”となったときに、また、比較的高い濃度(約95%~100%)においては、2値化後の画像データの値が“0”となったときに、それぞれ、図2(b)に示す方法に従って誤差eの値を分配するようにし、それ以外の場合には、全て図2(c)に示す方法に従って分配するようにする。ここで、濃度は、2値化前の画像データの値(即ち、階調値)に比例対応していたため、2値化前の画像データが8ビット(即ち、256階調)である場合は、次のように言い換えることができる。即ち、2値化前の画像データの値が“0”~“13”であって、且つ2値化後の画像データの値が“1”である場合、または、2値化前の画像データの値が“242”~“255”であって、且つ2値化後の画像データの値が“0”である場合に、図2(b)に示す方法に従って誤差eの値を分配するように

し、それ以外の場合には、全て図2(c)に示す方法に従って分配するようにする。

【0053】図10はこのように2値化前の画像データの値と2値化後の画像データの値に従って分配方法を切り換える場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての記録結果を示す説明図である。即ち、図10では、画像の左から右へ濃度が0%から100%まで連続的に変化している。

【0054】即ち、図10を図5や図9と比較すれば明らかなように、2値化前の画像データの値と2値化後の画像データの値に従って分配方法を切り換えることによって、濃度20%近傍の領域WLや濃度80%近傍の領域WHにおいてはテクスチャの発生が抑制されることがわかる。また、図10を従来の図22と比較すれば明らかなように、比較的低い濃度(0%~3%)または比較的高い濃度(97%~100%)においては、画質が従来のように損なわれることがない。

【0055】では、本実施例の画像データ2値化装置について、図1を用いて詳しく説明する。誤差メモリ20は誤差データを画素毎に積算蓄積するためのメモリである。誤差メモリ20では、図1に示すように画像の2ライン分しか記憶容量がないが、この2ライン分の記憶領域をトグルで利用することによって、1枚の画像の各画素についての誤差データを順番に積算蓄積することができる。

【0056】一方、図1において、2値化対象の注目画素がPである場合、加算器22には画素Pについての多値の画像データが入力される。この多値の画像データは例えば8ビットのデータであり、データの値(即ち、階調値)としては“0”~“255”の値を採り得る。

【0057】また、誤差メモリ20からは、注目画素Pに対して、2値化済みの近傍画素から分配され蓄積された誤差データ Σe_P が読み出され、加算器22に入力される。なお、誤差データ Σe_P が読み出されると、誤差メモリ20内に蓄積されていた誤差データ Σe_P は0に更新される。

【0058】加算器22では、入力された注目画素の画像データに誤差データを加算し、注目画素の画像データを補正する。

【0059】比較器24では、加算器22からの補正済画像データを入力し、別に入力される基準値と比較して、それら値の大小関係に応じて1ビットのデータ、即ち、2値の画像データを出力する。ここで、基準値としては“0”~“255”の中間の値である“128”を採用している。即ち、比較器24は、加算器22からの画像データの値が“128”以上の場合には“1”を出力し、“128”よりも小さい場合には“0”を出力する。こうして、加算器22より出力された画像データは2値化される。

【0060】ビット変換器28では、比較器24からの

1ビットの2値の画像データを入力し、8ビットの2値の画像データに変換して出力する。即ち、比較器24からの画像データの値が“0”の場合は、8ビットの画像データとして値“0”のデータを出力し、比較器24からの画像データの値が“1”の場合は、8ビットの画像データとして値“255”のデータを出力する。なお、このようなビット変換器28は、例えば、比較器24の出力から分岐された1ビットの画像データ線を8本に分岐して、8ビットの画像データ線として減算器126の入力に接続することによって容易に実現することができる。

【0061】減算器26では、加算器22からの画像データ（2値化前の画像データ）とビット変換器28からの画像データ（2値化後の画像データ）とを入力し、2値化前の画像データから2値化後の画像データを減算して、注目画素の2値化によって発生した誤差eを導き出す。

【0062】一方、誤差分配ウインドウ選定回路32では、注目画素Pについての多値の画像データを入力すると共に、比較器24から出力された注目画素Pについての2値化後の画像データを入力し、それら画像データの値（即ち、階調値）に応じて選定すべき誤差分配ウインドウの識別コードを制御データとして誤差分配回路30に出力する。即ち、誤差分配ウインドウ選定回路32では、2値化前の画像データの値が“0”～“13”であって且つ2値化後の画像データの値が“1”である場合、または、2値化前の画像データの値が“242”～“255”であって且つ2値化後の画像データの値が“0”である場合には、制御データとして“1”を出力し、それ以外の場合には、制御データとして“0”を出力する。

【0063】誤差分配回路30では、減算器26によって得られた誤差eを注目画素Pの近傍の画素にそれぞれ分配して拡散する。このとき、誤差分配ウインドウ選定回路32からの制御データの値に応じて、2種類の誤差分配ウインドウの中から1つが選択され、選択された誤差分配ウインドウに従って誤差eを分配する。

【0064】即ち、誤差分配ウインドウ選定回路32からの制御データの値が“1”の場合は、図2（b）に示したように注目画素Pの近傍の8つの画素A、B、C、D、E、F、G、Hにそれぞれ分配して拡散する。つまり、誤差分配回路30では、式（3）で示したように、誤差eに対して画素A、B、C、D、E、F、G、Hに対応する係数をそれぞれ掛けた後、各演算結果 e_A 、 e_B 、 e_C 、 e_D 、 e_E 、 e_F 、 e_G 、 e_H を、誤差メモリ20内の画素A、B、C、D、E、F、G、Hについて既に積算蓄積されている各誤差データ Σe_A 、 Σe_B 、 Σe_C 、 Σe_D 、 Σe_E 、 Σe_F 、 Σe_G 、 Σe_H にそれぞれ加算して、各誤差データ Σe_A 、 Σe_B 、 Σe_C 、 Σe_D 、 Σe_E 、 Σe_F 、 Σe_G 、 Σe_H の値を更新する。

【0065】また、誤差分配ウインドウ選定回路32からの制御データの値が“0”の場合は、図2（c）に示したように分配する画素の数を減らして、注目画素Pの近傍の4つの画素A、C、D、Eにそれぞれ拡散する。つまり、誤差分配回路30では、式（4）で示したように、誤差eに対して画素A、C、D、Eに対応する係数をそれぞれ掛けた後、各演算結果 e_A 、 e_C 、 e_D 、 e_E を各誤差データ Σe_A 、 Σe_C 、 Σe_D 、 Σe_E にそれぞれ加算して、各誤差データ Σe_A 、 Σe_C 、 Σe_D 、 Σe_E の値を更新する。

【0066】このようにして、注目画素Pについて一連の処理が終了したら、2値化処理が画素Pから次の画素Aに移り、今度は、その画素Aを2値化対象の注目画素として同様の処理が繰り返される。

【0067】図11及び図12はそれぞれ図1の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる記録結果を示す説明図である。図11は低濃度領域（0%～10%）についての記録結果を示しており、従来における図18と対応している。また、図12は高濃度領域（90%～100%）についての記録結果を示しており、従来における図19と対応している。図11及び図12でも、図18及び図19と同様に、画像の横方向において、濃度が上記した範囲で連続的に変化している。

【0068】0%～3%の比較的低い濃度においては、図11に示すように黒点は均等に散在し、従来（図18）のように黒点が点線状に配置されることはほとんどない。また、97%～100%の比較的高い濃度においても、同様に、図12に示すように白点は均等に散在し、従来（図19）のように白点が点線状に配置されることはほとんどない。

【0069】以上説明したように、本実施例によれば、比較的低い濃度において、2値化後の画像データの値が“1”のとき、または比較的高い濃度において、2値化後の画像データの値が“0”のときには、図2（b）に示される誤差分配ウインドウに従って誤差eを分配することにより、従来のように黒点や白点が点線状に配置されることなく、画質が損なわれることがない。また、中間濃度においては、図2（c）に示される誤差分配ウインドウに従って誤差eを分配することにより、濃度20%近傍の領域や濃度80%近傍の領域でのテクスチャの発生を抑制することができる。

【0070】なお、誤差eを分配する画素の数を8つとしたときには、処理時間が増大することになるが、比較的低い濃度において2値化後の画像データの値が“1”となり、または比較的高い濃度において2値化後の画像データの値が“0”となる確率（即ち、発生頻度）は、1/20以下であるため、全体的に見れば、処理時間の増大は極わずかである。

【0071】以上の実施例では3種類の濃度領域と注目画素の2値化後の画像データに対応し、2種類の誤差分

配ウインドウを使い分けて誤差を拡散しているが、濃度領域の分割数を増やし各濃度領域と注目画素の2値化後の画像データに対応して適切な誤差分配ウインドウを用いて誤差を拡散すれば、更に好ましい記録画像が得られる。

【0072】極端には注目画素の総ての階調値(0~255)と注目画素の2値化後の画像データに対応して適切な誤差分配ウインドウを設定することも可能であり、この場合には図1における誤差分配ウインドウ選定回路32は不要であり、注目画素の画像データと注目画素の2値化後の画像データが直接誤差分配回路30を制御する。分配率が0の画素に対してはその画素に対する誤差分配処理がスキップできる。

【0073】従って、2値化処理の速度を早めるためには記録画像の品質を損なわない範囲で分配率が非0の画素数を減らし、ウインドウサイズを小さくすることが肝要である。

【0074】図1の実施例においては、複数の誤差分配ウインドウの中から1つの誤差分配ウインドウを注目画素の2値化前の画像データと2値化後の画像データによって選定しているが、複数の誤差分配ウインドウの中から1つの誤差分配ウインドウを注目画素の2値化前の画像データのフィルタ信号値と注目画素の2値化後の画像データによって選定すれば、画像平面において誤差分配ウインドウの特性が急変することによる記録画像の乱れを防止することができる。

【0075】この場合には、図1において誤差分配ウインドウ選定回路32の入力として注目画素の画像データの代わりに、注目画素のフィルタ信号を入力することにより実施し得る。

【0076】図1における誤差分配ウインドウ選定回路32は、注目画素の2値化前の画像データまたは注目画素の2値化前の画像データのフィルタ信号値と注目画素の2値化後の画像データをメモリにアドレスとして入力し、このアドレスに対応する記憶内容として選定すべき誤差分配ウインドウの識別コードを格納することによって構成すれば簡便である。

【0077】図23に上記方法による誤差分配ウインドウ選定回路を示す。誤差分配回路30は選定された誤差分配ウインドウの識別コードと注目画素の2値化に伴って発生する誤差値をメモリにアドレスとして入力し、このアドレスに対応する記憶内容として2値化前の画素に分配すべき誤差の分配値を格納することによって構成すれば簡便である。

【0078】図24に上記方法による誤差分配回路を示す。2値化処理対象の多値の画像データは画像読取装置あるいはCD-ROM等の画像データ格納装置から供給される。

【0079】2値化済みの画像データはインクジェットプリンタあるいは熱転写プリンタ等によって記録され

る。

【0080】ここで、従来において黒点または白点が点線状に配置される理由と、本実施例において黒点または白点が均等に散在する理由を定性的且つ簡略に説明する。

【0081】図13は従来における誤差拡散方法により誤差の拡散される様子を説明するための説明図である。図13において、正方形の各枠はそれぞれ画像中の任意の部分の複数の画素を表している。2値化処理は図17に示したのと同様に左から右へ横方向に行なわれる。

【0082】図13(a)に示すように、横一列目の画素を順番にP105~P111とし、横二列目の画素を順番にP205~P211とする。なお、斜線の施されている画素は黒点の画素(即ち、値“1”の画素)であり、それ以外の空白の画素は白点の画素(値“0”の画素)である。なお、図13においては、比較的低い濃度の画像の場合を表している。なお、以上の各点は後述する図14においても同様である。

【0083】今、図13(a)に示すように、一列目の画素において、2値化によって黒点となるのは、画素P109のみであるものとする。

【0084】図13(b)に示すように、走査中の注目画素がP106であるとする、2値化によって画素P106は白点となるので、図16において、比較器124より出力される2値化後の画像データの値は“0”となり、減算器126に入力される値も“0”となる。また、この時、誤差メモリ120から読み出された画素P106についての誤差データの値が例えば“0”であるとする、加算器122から減算器126に入力される画像データの値は正となるので、減算器126から出力される誤差eの値は正(+)となる。従って、誤差分配回路130によって注目画素P106の近傍の画素P107、P207、P206、P205に分配される誤差の値は、図13(b)に示すようにそれぞれ正(+)となる。

【0085】次に、図13(c)に示すように、走査中の注目画素がP107に移ると、2値化によってこの画素P107も白点となるので、減算器126に入力される値も“0”となる。また、先ほど、画素P107に正の値の誤差が分配されたことにより、誤差メモリ120から読み出される画素P107についての誤差データの値は正であるため、加算器122から減算器126に入力される画像データの値は正となり、減算器126から出力される誤差eの値も正(+)となる。従って、注目画素P107の近傍の画素P108、P208、P207、P206に分配される誤差の値も、図13(c)に示すようにそれぞれ正(+)となる。

【0086】次に、図13(d)に示すように、走査中の注目画素がP108に移っても、その画素P108の近傍の画素P109、P209、P208、P207に

分配される誤差の値はそれぞれ正(+)となる。

【0087】しかし、次に、図13(e)に示すように、走査中の注目画素がP109に移ると、2値化によってこの画素P109は黒点となるので、図16において、比較器124より出力される2値の画像データの値は“1”となり、減算器126に入力される値は“255”となる。また、加算器122から減算器126に入力される画像データの値は“255”以下となるので、減算器126から出力される誤差eの値は負(-)となる。従って、誤差分配回路130によって注目画素P109の近傍の画素P110、P210、P209、P208に分配される誤差の値は、図13(e)に示すようにそれぞれ負(-)となる。

【0088】従って、ここまでにおいて、2列目の画素のうち、積算蓄積される誤差データの値が一番大きくなる可能性があるのは、少なくとも3回、正(+)の値の誤差が分配された画素P207である。よって、図13(f)に示すように、次に2列目の画素について走査を行なった際に、画素P207が、最も、2値化によって黒点の画素になる可能性が高い。

【0089】これに対し、本実施例による誤差拡散方法では図14に示す如くなる。図14は本実施例における誤差拡散方法により誤差の拡散される様子を説明するための説明図である。なお、図14では(a)に示すように、左側に画素が増えており、横一列目の画素はP100~P111、横二列目の画素はP200~P211となっている。

【0090】図14(b)に示すように、走査中の注目画素がP104であるとする、2値化によって画素P104は白点となるので、図1において、比較器24より出力される2値化後の画像データの値は“0”となり、減算器26に入力される値も“0”となる。また、この時、誤差メモリ20から読み出された画素P104についての誤差データの値が例えば“0”であるとする、加算器22から減算器26に入力される画像データの値は正となるので、減算器26から出力される誤差eの値は正(+)となる。

【0091】また、この場合、比較的低い濃度において、2値化後の画像データの値が“0”であるので、図2(c)に示した方法に従うことになり、誤差分配回路30による誤差eの値の分配先は、注目画素P104に対して近傍の4つの画素P105、P204、P203、P202となる。従って、これら画素P105、P204、P203、P202に対して分配される誤差の値がそれぞれ正(+)となる。

【0092】次に、走査中の注目画素がP105、P106、P107、P108と順に移ると、誤差eの分配先も順に移るが、図14(c)~(d)に示すように、何れの分配先も分配される誤差の値は全て正(+)となる。従って、注目画素P108について誤差eが分配さ

れた時点で、2列目の画素のうち、積算蓄積される誤差データの値が大きいのは、画素P204、P205、P206である。即ち、これら3つ画素は、少なくとも3回、正(+)の値の誤差が分配されているからである。

【0093】しかし、次に、図14(e)に示すように、走査中の注目画素がP109に移ると、2値化によってこの画素P109は黒点となるので、図1において、比較器24より出力される2値化後の画像データの値は“1”となり、減算器26に入力される値は“255”となる。また、加算器22から減算器26に入力される画像データの値は“255”以下となるので、減算器26から出力される誤差eの値は負(-)となる。

【0094】また、この場合、比較的低い濃度において、2値化後の画像データの値が“1”であるので、図2(b)に示した分配方法に従うことになり、誤差分配回路30による誤差eの値の分配先は、注目画素P104に対して近傍の8つの画素P110、P211、P210、P209、P208、P207、P206、P205となる。従って、これら8つの画素に対して分配される誤差の値は、図14(e)に示すようにそれぞれ負(-)となる。

【0095】従って、これにより、前述した誤差データの値の大きい3つの画素P204、P205、P206のうち、P205、P206については、負(-)の値の誤差が積算されるため、誤差データの値は減少してしまい、それゆえ、誤差データの値が一番大きくなる可能性があるのは、負(-)の値の誤差が積算されない画素P204である。よって、図14(f)に示すように、次に2列目の画素について走査を行なった際に、画素P204が、最も、2値化によって黒点の画素になる可能性が高い。

【0096】従って、従来における図13(f)と、本発明における図14(f)とを比較すれば明らかなように、従来では、黒点となった画素(P109)に対して、その画素の左下の画素(P208)の、さらに左隣の画素(P207)が黒点となる可能性が高いが、本発明では、黒点となった画素(P109)に対して、その画素の左下の画素(P208)の、3画素空けたさらに左隣の画素(P204)が黒点となる可能性が高い。即ち、このようにして複数の黒点ができただけの場合、黒点同士の間隔は明らかに本発明の方が広がる。このことを図で表してみると、図15に示す如くとなる。即ち、従来では図15(a)に示すように黒点同士の間隔が狭いため、黒点が右上から左下に向かって点線状に配置されているように認識され易いのに対し、本発明では図15(b)に示すように黒点同士の間隔が比較的に広いので、黒点が点線状に配置されているように認識されにくい。

【0097】以上、本発明と従来との相違を比較的低い濃度の画像の場合(即ち、黒点の場合)を例に挙げ説明したが、比較的高い濃度の画像の場合(即ち、白点の場

合)も同様となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としての画像データ2値化装置を示すブロック図である。

【図2】図1の実施例における誤差拡散の第1の方法を説明するための説明図である。

【図3】2値化後の画像データの値が“1”のときは図2(b)に従い、“0”のときは図2(c)に従って誤差eの値を分配する場合のプリンタによる低濃度領域(0%~10%)についての記録結果を示す説明図である。

【図4】2値化後の画像データの値が“1”のときは図2(b)に従い、“0”のときは図2(c)に従って誤差eの値を分配する場合のプリンタによる濃度1%についての記録結果を示す説明図である。

【図5】2値化後の画像データの値が“1”のときは図2(b)に従い、“0”のときは図2(c)に従って誤差eの値を分配する場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての記録結果を示す説明図である。

【図6】2値化後の画像データの値に関わらず常に図2(c)に従って誤差eの値を分配する場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての記録結果を示す説明図である。

【図7】2値化後の画像データの値が“0”のときは図2(b)に従い、“1”のときは図2(c)に従って誤差eの値を分配する場合のプリンタによる高濃度領域(90%~100%)についての記録結果を示す説明図である。

【図8】2値化後の画像データの値が“0”のときは図2(b)に従い、“1”のときは図2(c)に従って誤差eの値を分配する場合のプリンタによる濃度99%についての記録結果を示す説明図である。

【図9】2値化後の画像データの値が“0”のときは図2(b)に従い、“1”のときは図2(c)に従って誤差eの値を分配する場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての記録結果を示す説明図である。

【図10】2値化前の画像データの値と2値化後の画像データの値に従って分配方法を切り換える場合のプリンタによる全濃度領域(0%~100%)についての記録結果を示す説明図である。

【図11】図1の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる低濃度領域(0%~10%)についての記録結果を示す説明図である。

【図12】図1の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる高濃度領域(90%~100%)についての記録結果を示す説明図である。

【図13】従来における誤差拡散方法により誤差の拡散される様子を説明するための説明図である。

【図14】図1の実施例における誤差拡散方法により誤差の拡散される様子を説明するための説明図である。

【図15】黒点の現れる様子を従来と本発明とで比較して示した説明図である。

【図16】従来の画像データ2値化装置を示すブロック図である。

【図17】誤差拡散方法の原理を説明するための説明図である。

【図18】従来の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる低濃度領域(0%~10%)についての記録結果を示す説明図である。

【図19】従来の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる高濃度領域(90%~100%)についての記録結果を示す説明図である。

【図20】従来の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる濃度1%についての記録結果を示す説明図である。

【図21】従来の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる濃度99%についての記録結果を示す説明図である。

【図22】従来の画像データ2値化装置を用いた場合のプリンタによる全濃度領域(0~100%)についての記録結果を示す説明図である。

【図23】誤差分配ウインドウ選定回路の構成図である。

【図24】誤差分配回路の構成図である。

【符号の説明】

20…誤差メモリ

22…加算器

24…比較器

26…減算器

28…ビット変換器

30…誤差分配回路

32…誤差分配ウインドウ選定回路

120…誤差メモリ

122…加算器

124…比較器

126…減算器

128…ビット変換器

130…誤差分配回路

220, 230…画像

221, 231…走査線

222, 232…画素

A, B, C, D, E, F, G, H…画素

P…注目画素

P100~P111…画素

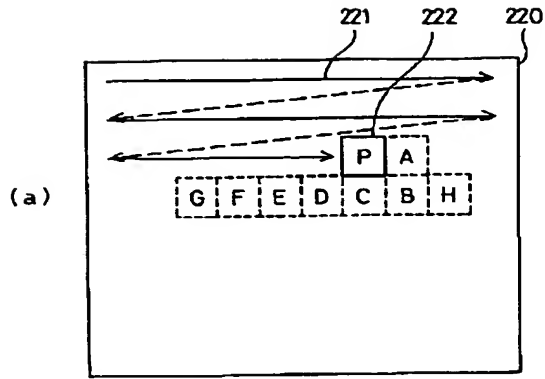
P200~P211…画素

WH…濃度80%近傍の領域

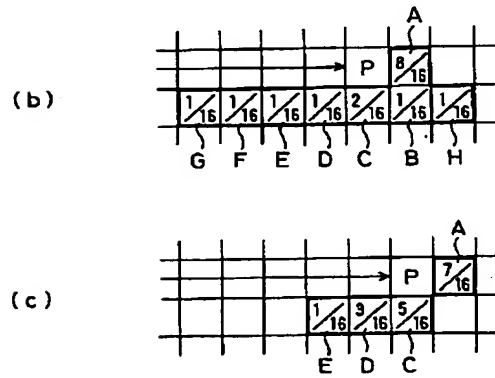
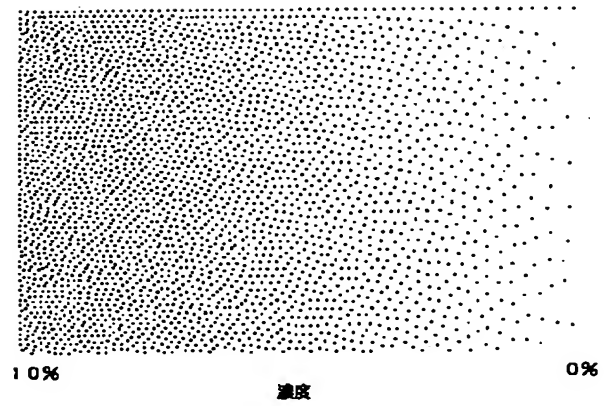
WL…濃度20%近傍の領域

eA, eB, eC, eD, eE, eF, eG, eH…分配誤差

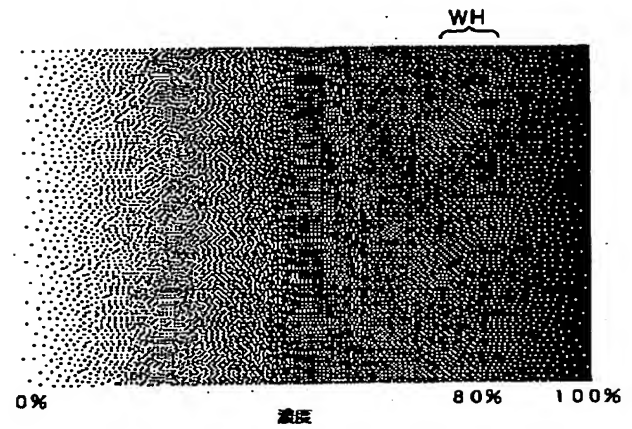
【図2】



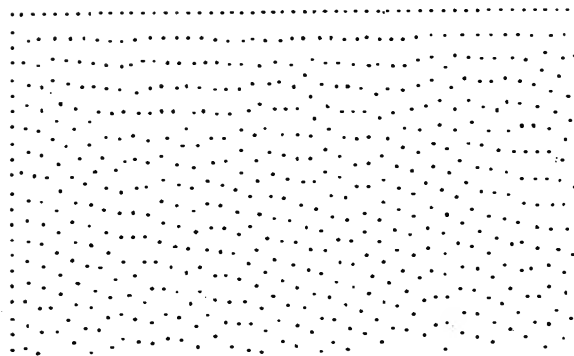
【図3】



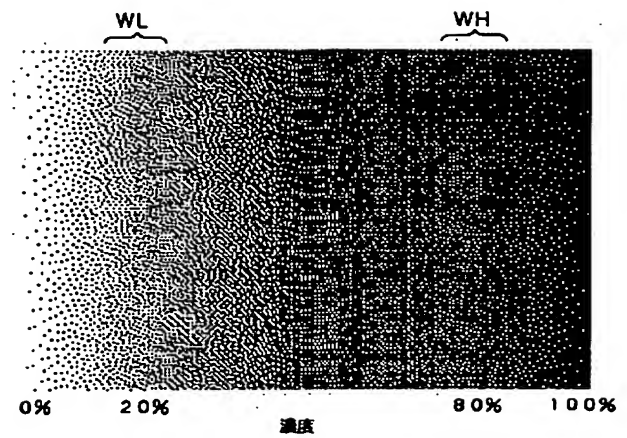
【図5】



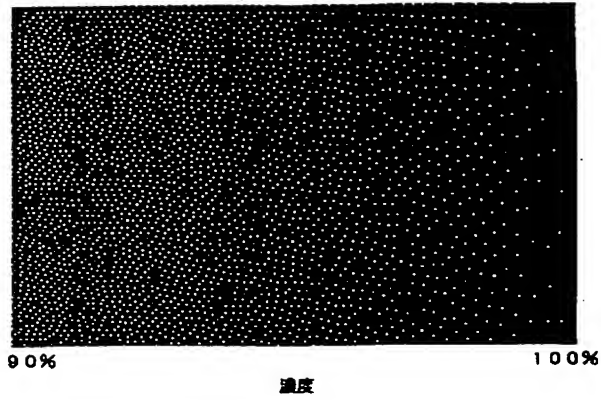
【図4】



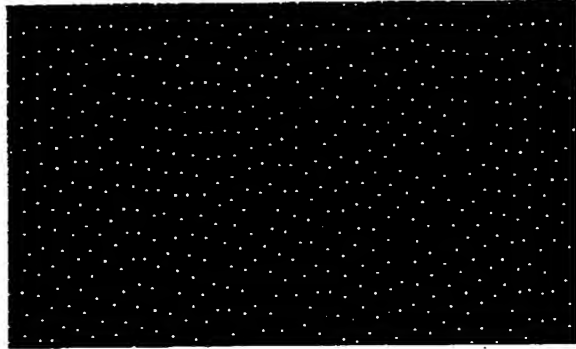
【図6】



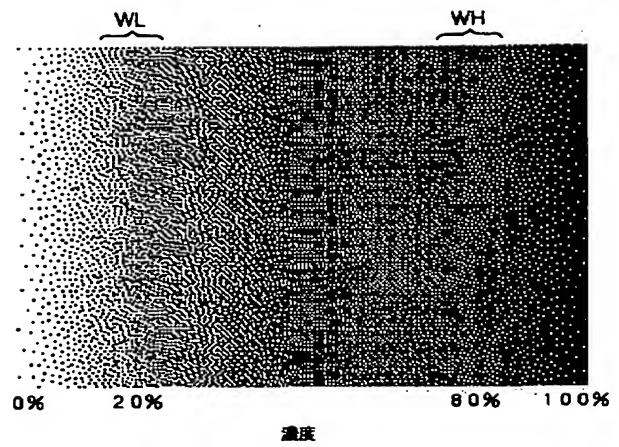
【図7】



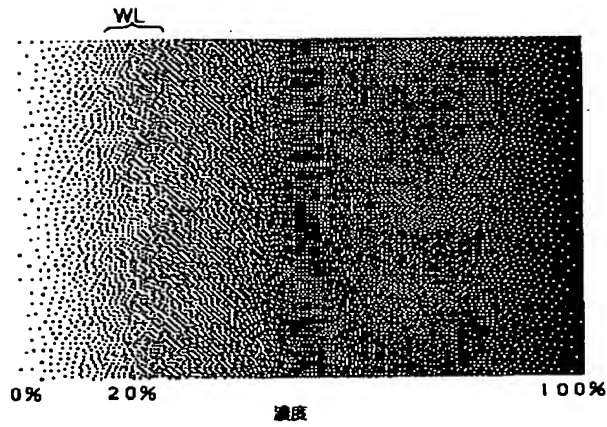
【図8】



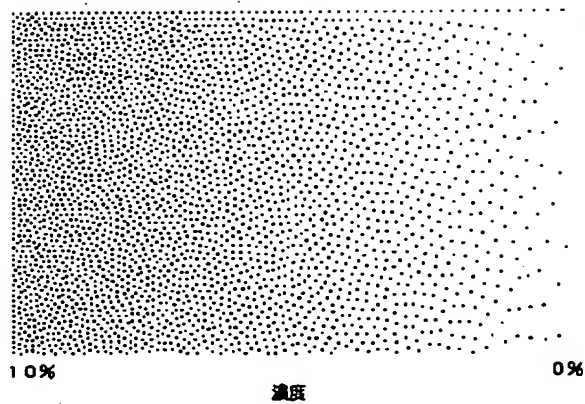
【図10】



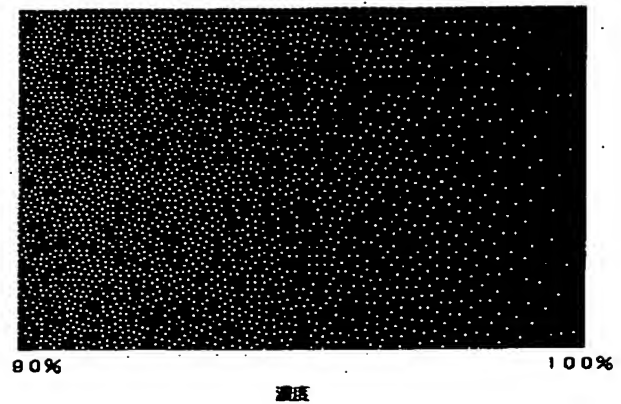
【図9】



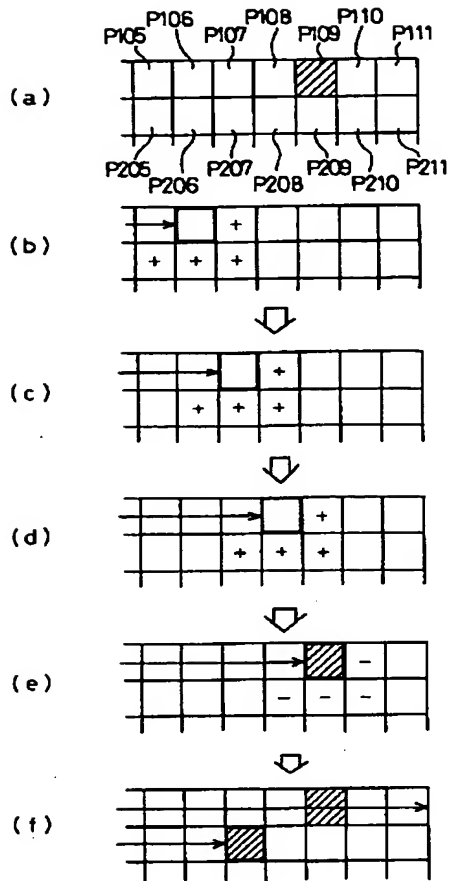
【図11】



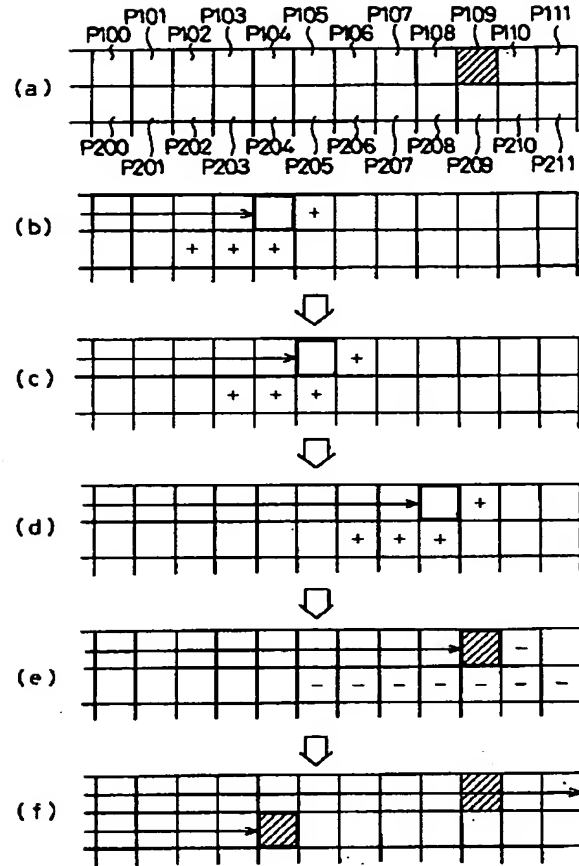
【図12】



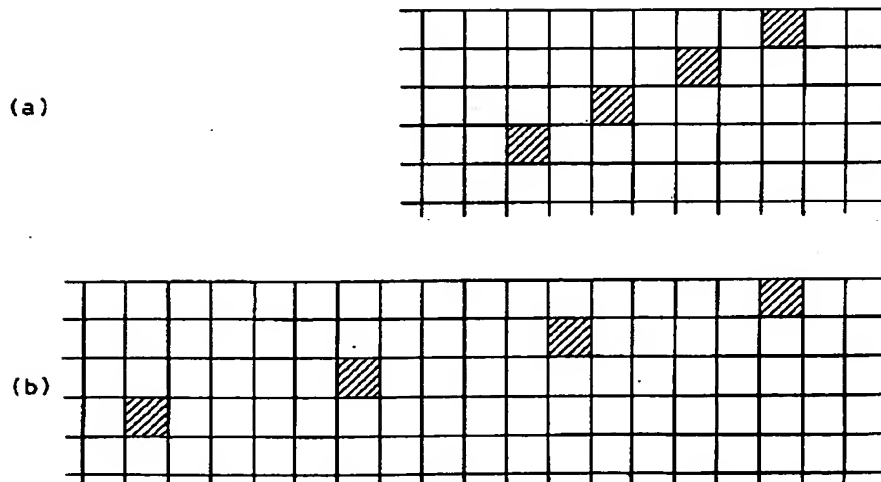
【図13】



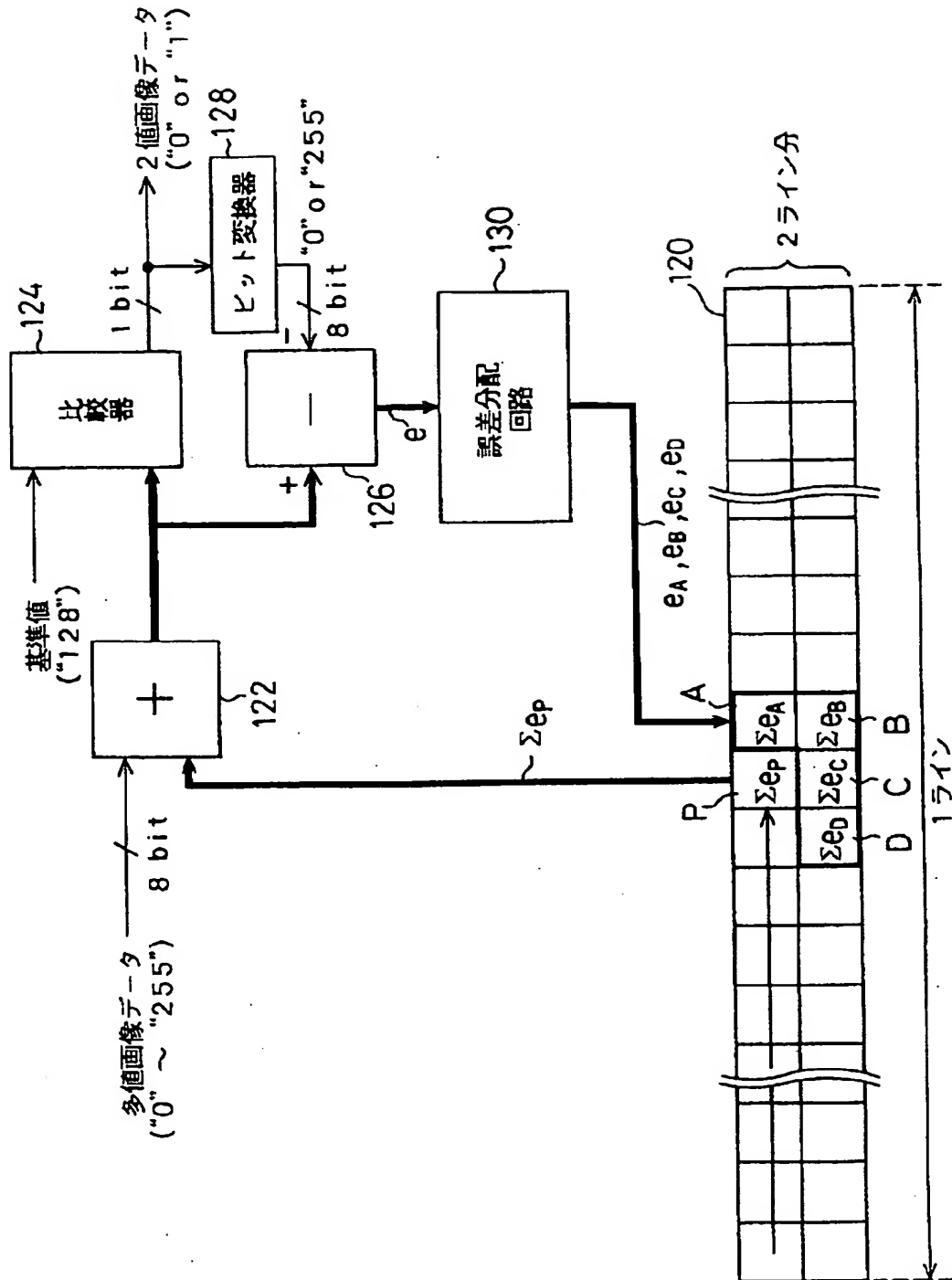
【図14】



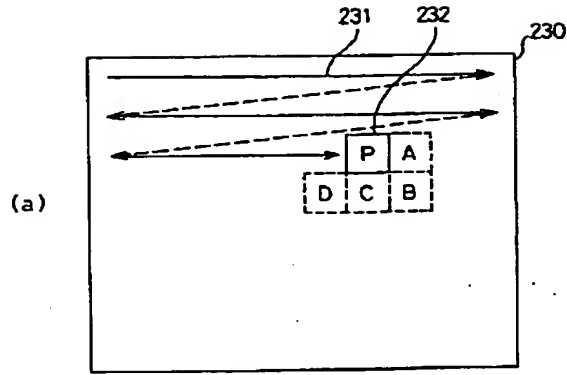
【図15】



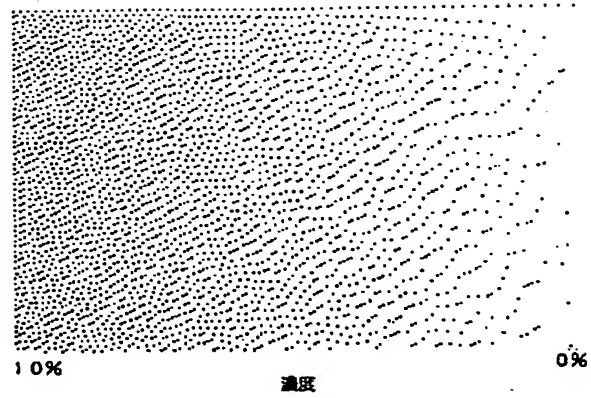
【図16】



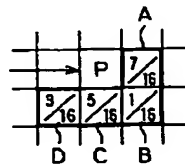
【図17】



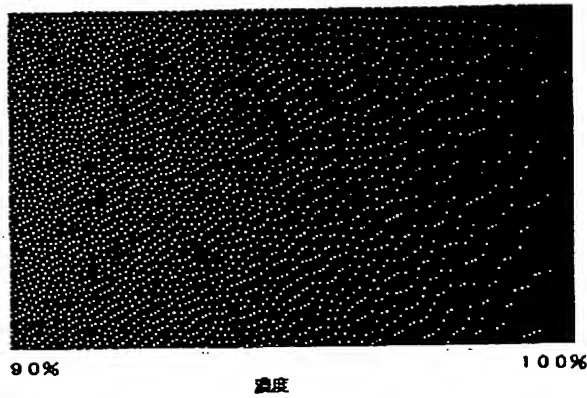
【図18】



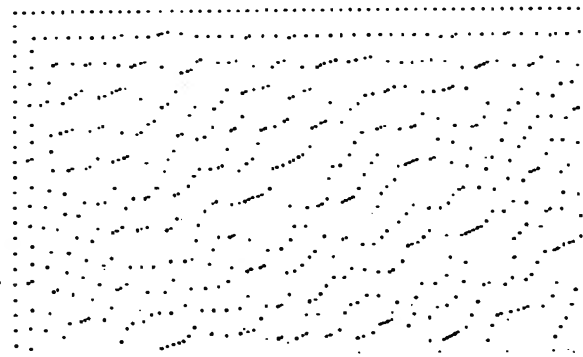
(b)



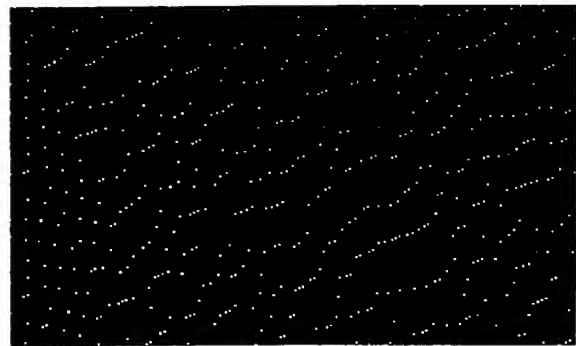
【図19】



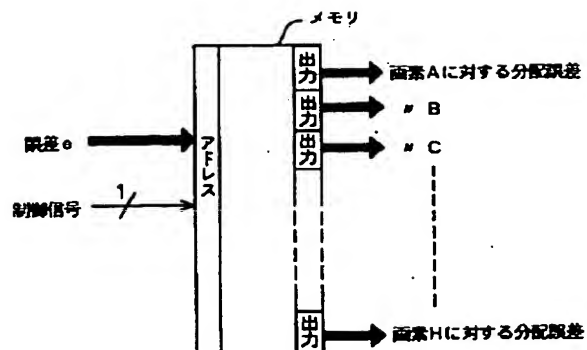
【図20】



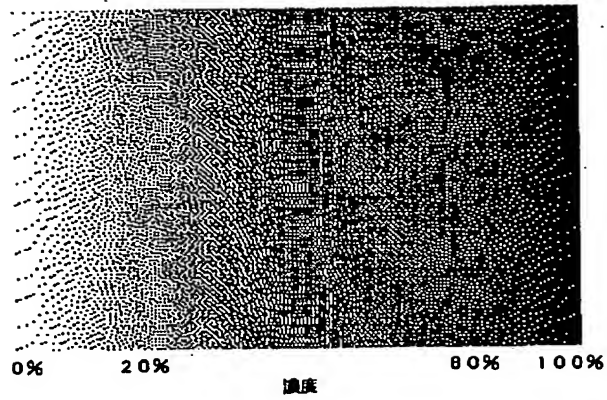
【図21】



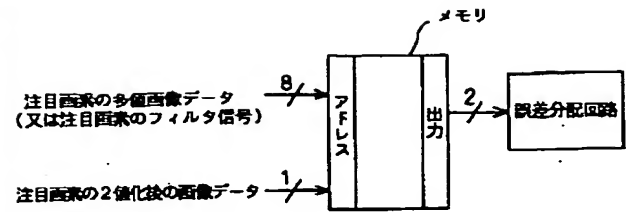
【図24】



【図22】



【図23】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.